

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Gebrauchsmuster  
⑩ DE 297 13 328 U 1

⑤1 Int. Cl. 6:  
G 01 L 5/06  
G 01 N 3/08  
B 65 H 59/04  
B 65 H 63/04

②1 Aktenzeichen: 297 13 328.4  
②2 Anmeldetag: 26. 7. 97  
④7 Eintragungstag: 9. 10. 97  
④3 Bekanntmachung  
im Patentblatt: 20. 11. 97

⑦3 Inhaber:  
Tensometric-Meßtechnik Ströhmann & Co GmbH,  
42289 Wuppertal, DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte Ostriga, Sonnet & Wirths, 42275  
Wuppertal

⑤4 Zugkraftmeßeinrichtung

DE 297 13 328 U 1

DE 297 13 328 U 1

Patentanwälte

Dipl.-Ing. Harald Ostriga\*

Dipl.-Ing. Bernd Sonnet\*

Dipl.-Ing. Jochen-Peter Wirths

\* Zugelassen beim Europäischen Patentamt

28.07.97

moznet

Telefon (02 02) 55 70 40

Telefax (02 02) 59 37 08

Hausanschrift:

Stresemannstr. 6-8

42275 Wuppertal-Barmen

Ostriga, Sonnet & Wirths · Postfach 20 16 53 · D-42216 Wuppertal

S/R/g/br

5

10

Anmelder:

Tensometric-Meßtechnik  
Ströhmnn & Co. GmbH  
Ferdinand-Thun-Str. 44

42289 Wuppertal

15

Bezeichnung

der Erfindung:

Zugkraftmeßeinrichtung

20

25

Die Erfindung betrifft eine Zugkraftmeßeinrichtung für einen laufenden Faden, mit einer Fadenumlenkeinrichtung und einem mit dieser gekoppelten Sensor, der ein unter Einfluß der zu messenden Zugkraft des über die Fadenumlenkeinrichtung laufenden Fadens elastisch verformbares Glied aufweist, wobei die der jeweiligen Fadenzugkraft zugeordnete Meßgröße die am elastischen Glied jeweils vorliegende, mittels Dehnungsmeßstreifen erfassbare Verformung ist.

30

Derartige Zugkraftmeßeinrichtungen sind weit verbreitet. Das elastische Glied wird in der Regel von einem Biegebalken oder Doppelbiegebalken gebildet. Diese Zugkraftmeßeinrichtungen werden beispielsweise in rotierenden Verseilmaschinen, wie Korbverseilmaschinen für Lichtwellenleiter, Drähte od.dgl. verwendet. Die infolge der Rotation bei hohen Rotationsgeschwindigkeiten auftretenden Fliehkräfte können jedoch das Meßergebnis beeinflussen, da sie unge-

wünschte, parasitäre Verbiegungen des Biegebalkens zur Folge haben, die in die Messung mit einfließen. Um eine Meßwertverfälschung bei der Verwendung einer derartigen Zugkraftmeßeinrichtung zu verhindern, muß die Vorrichtung  
5 zumindest sehr exakt so ausgerichtet werden, daß die Fliehkräfte nicht in Meßrichtung wirken. Dies ist sehr mühselig und oft nicht möglich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine  
10 Zugkraftmeßeinrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zu schaffen, die nicht ausschließlich, aber insbesondere zur Verwendung in rotierenden Verseilmaschinen geeignet ist und eine erhöhte Meßgenauigkeit besitzt.

15 Die Erfindung löst die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ist demnach dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Glied ein beidendig starr eingespannter Torsionsstab ist, auf dessen Oberfläche die Dehnungsmeßstreifen angeordnet sind und dessen Längsachse von einer Querachse  
20 gekreuzt ist, die zu einer Seite der Längsachse die Fadenumlenkeinrichtung aufweist und zur anderen Seite ein Gegengewicht, welches den Massenschwerpunkt des aus Fadenumlenkeinrichtung und Gegengewicht mit den zugehörigen Achsabschnitten bestehenden Systems in die Längsmittelachse des  
25 Torsionsstabes verlagert.

Das Prinzip der Erfindung besteht somit im wesentlichen darin, daß durch Verwendung eines beidendig eingespannten Torsionsstabes als elastischem Glied lediglich das  
30 am Torsionsstab angreifende Drehmoment gemessen wird. Für die Fadenumlenkeinrichtung wird ein Gegengewicht zur Verfü-

gung gestellt, das die bei der Rotation auftretenden Fliehkräfte der Fadenumlenkeinrichtung kompensiert.

5 Da an dem Gegengewicht die gleichen Fliehkräfte wie an der Fadenumlenkeinrichtung angreifen, wirkt auf den Torsionsstab kein Drehmoment. Die Fliehkräfte haben somit keinen Einfluß auf das Meßergebnis.

10 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Fadenumlenkeinrichtung und das Gegengewicht Achsabschnitten zugeordnet, die miteinander fluchten und den Torsionsstab lotrecht kreuzen, wobei das Gegengewicht auf seinem Achsabschnitt verstellbar angeordnet ist. Dies ermöglicht eine individuelle Anpassung des Gegengewichts an verschieden  
15 schwere Umlenkeinrichtungen. Es kann aber auch bei der Vorortmontage der Zugkraftmeßeinrichtung eine Fein- oder Nachkompensierung vorgenommen werden.

20 Aus der DE 3 713 290 A1 ist zwar bereits eine Fadenzugkraftmeßvorrichtung mit einem federnd bewegbaren Fadenfühler bekannt, bei der der Fadenfühler von einer Torsionsfeder getragen wird und an einem Ende mit der Torsionsfeder in senkrechter Anordnung zu ihr starr verbunden ist. Die Torsionsfeder wird hier jedoch nur benutzt, um eine Fadenzugkraftmeßvorrichtung mit einer hohen Eigenfrequenz be-  
25 reitzustellen. Die Messung der Fadenzugkraft wird durch eine Bewegung eines Stabes erreicht, der als Verlängerung des Fadenfühlers über die Torsionsfeder hinaus ausgebildet ist, wobei das Stabende Meßempfänger oder Signalgeber sein  
30 kann. Es wird beispielsweise ein magnetisches Meßverfahren mit einer Hallsonde vorgeschlagen. Bei dieser Vorrichtung können jedoch Kräfte quer zur Achse der Torsionsfeder, ins-

besondere Fliehkräfte, nicht kompensiert werden und verfälschen das Meßergebnis.

5 Eine ähnliche Zugkraftmeßvorrichtung ist aus der DE 4 110 429 C2 bekannt. An einer Torsionsfeder ist ein stabförmiger Kraftsensor angeordnet, dessen eines Ende die Umlenkeinrichtung trägt und an dessen anderem Ende die Bewegung des Kraftsensors kapazitiv gemessen wird. Auch hier beeinflussen Querkräfte das Meßergebnis.

10 Weitere Vorteile der erfindungsgemäßen Zugkraftmeßeinrichtung ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele. In den Zeichnungen zeigen:

15 Fig. 1 eine Schnittansicht durch eine Zugkraftmeßeinrichtung,

20 Fig. 2 eine Schnittansicht der Zugkraftmeßeinrichtung gemäß Fig. 1, die um  $90^\circ$  um ihre Längsachse A gedreht ist,

Fig. 3 einen schematisch dargestellten Torsionsstab, an dessen Mittelpunkt Zug- oder Druckkräfte in Richtung seiner Längsachse angreifen,

25 Fig. 4 den Torsionsstab gemäß Fig. 3, an dessen Mittelpunkt Zugkräfte in Richtung der Längsachse A der nicht gezeigten Zugkraftmeßeinrichtung angreifen und

30 Fig. 5 den gegenüber Fig. 4 um  $90^\circ$  um seine Längsachse T gedrehten Torsionsstab, an dessen Mittelpunkt Zugkräfte in einer Querrichtung B senkrecht zu seiner

Längsachse sowie senkrecht zu der Längsachse A der Zugkraftmeßeinrichtung angreifen.

Die insgesamt mit 10 bezeichnete Zugkraftmeßeinrichtung umfaßt zunächst eine Fadenumlenkeinrichtung 11 und ein Gegengewicht 12 für die Fadenumlenkeinrichtung 11. Die Fadenumlenkeinrichtung 11 und das dazugehörige Gegengewicht 12 sind mittels eines aus Achsabschnitten 13, 13' bestehenden Verbindungselementes verbunden, das beim Ausführungsbeispiel stabförmig ausgebildet ist. Die Längsachse des Verbindungselementes entspricht der Längsachse A der Zugkraftmeßeinrichtung 10. Etwa mittig am Verbindungselement 13, 13' ist ein Torsionsstab 14 angeordnet, dessen Längsachse T senkrecht zur Längsachse A des Verbindungselementes 13 steht. Der Torsionsstab 14 ist über Endstücke 18a, 18b fest in einem Gehäuse 15 verankert, das z.B. in einer nicht gezeigten Verseilvorrichtung anbringbar ist.

Über die Fadenumlenkeinrichtung 11, die beim Ausführungsbeispiel als Umlenkrolle ausgebildet ist, läuft ein Faden 16, beispielsweise ein Draht, eine Glasfaser, ein textiler Faden oder ein schmales Band. Die Vorrichtung dient der Messung der resultierenden Kraft K, die der ausgelenkte Faden als Rückstellkraft auf die Fadenumlenkeinrichtung 11 ausübt. Aus der Kraft K in Verbindung mit dem Auslenkwinkel kann die Fadenzugkraft unmittelbar errechnet werden.

Im Idealfall wirkt die Kraft K in eine Richtung senkrecht zur Längsachse A des Verbindungselementes 13, 13' und senkrecht zur Längsachse T des Torsionsstabes 14. Die Kraft K greift über den Abschnitt 13 des Verbindungselementes an



5 einem Mittelabschnitt 24 des Torsionsstabes 14 an, und bewirkt eine Verdrehung zweier tordierbarer Abschnitte 17a, 17b des Torsionsstabes 14, beidseitig des Mittelabschnitts 24. Auf der Oberfläche des Torsionsstabes 14 sind Dehnungs-  
10 meßstreifen 19 angeordnet, deren Wirkrichtung W unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur Längsachse T des Torsionsstabes 14 steht. Vorzugsweise sind die Dehnungsmeßstreifen 19 auf nicht gezeigte, an sich bekannte Weise zu einer Vollbrückenschaltung verschaltet. Eine Verdrehung des Torsions-  
15 stabes 14 bewirkt eine Änderung der Widerstände der Dehnungsmeßstreifen 19, wodurch die Brücke verstimmt wird. Das an der Brücke gemessene Signal ist ein Maß für die Verdrehung des Torsionsstabes 14 und entspricht somit dem am Torsionsstab 14 angreifenden Drehmoment, bzw. der Kraft K. Aus dem an der Brücke gemessenen Signal läßt sich somit die Fadenzugkraft bestimmen.

20 Damit bei der Verwendung einer Zugkraftmeßeinrichtung in einer rotierenden Verseilmaschine keine Fliehkräfte das Meßergebnis verfälschen können, sieht die erfindungsgemäße Zugkraftmeßeinrichtung 10 ein Gegengewicht 12 vor zur Kom-  
25 pensation von Fliehkräften der Fadenumlenkeinrichtung 11 in oder entgegen der Meßrichtung (in oder entgegengesetzt der Richtung der Kraft K). Das Gegengewicht 12 kann beispielsweise die gleiche Masse besitzen wie die Fadenumlenkeinrichtung 11. Es kann aber auch eine davon unterschiedliche Masse aufweisen und in einem anderen Abstand von der Drehachse T des Verbindungselementes als die Fadenumlenkeinrichtung 11 angeordnet sein, so daß das gleiche Moment  
30 in entgegengesetzte Richtungen wirkt. Das Gegengewicht 12 ist auf dem Abschnitt 13' des Verbindungselementes verstellbar angeordnet. Dabei ist beim Ausführungsbeispiel auf

dem Abschnitt 13' des Verbindungselementes ein Gewinde 23 vorgesehen, auf dem das Gegengewicht 12 mit einem nicht gezeigten Gegengewinde in Längsachsenrichtung A schraubverstellbar ist. Das Gewinde 23 kann schwergängig ausgebildet sein, um eine unbeabsichtigte Verstellung des Gegengewichts zu verhindern. Im Gleichgewicht kompensiert das Gegengewicht 12 das Gewicht der Umlenkeinrichtung 11, so daß auf den Torsionsstab 14 kein Drehmoment wirkt. Bei einer Rotation der Zugkraftmeßeinrichtung 10 um die Achse einer nicht gezeigten Verseilmaschine wirken auf die Fadenumlenkeinrichtung 11 und das Gegengewicht 12 die gleichen Fliehkräfte, so daß auf den Torsionsstab 14 kein Drehmoment einwirkt.

Auch wenn Fliehkräfte als Zug- oder Druckkräfte  $F$  in Richtung der Längsachse  $T$  des Torsionsstabes 14 sich auswirken, wie in Fig. 3 gezeigt, beeinflußt dies das Meßergebnis nicht, da die tordierbaren Abschnitte 17a, 17b gleichmäßig gedehnt und gestaucht werden. Da alle Zweige der Brückenschaltung der gleichen Dehnung oder Stauchung unterliegen, wird die Brückenschaltung nicht verstimmt.

Fliehkräfte quer zur Längsachse  $T$  des Torsionsstabes 14 können maximal eine S-förmige Verbiegung des Torsionsstabes 14 bewirken. Dies ist in den Fig. 4 und 5 dargestellt. Bevorzugt sind die Dehnungsmeßstreifen 19 so angeordnet, daß ihre Mittelpunkte mit den Knotenpunkten 26 der S-förmigen Verbiegung zusammenfallen. Auf diese Weise wird ein Abschnitt eines Dehnungsmeßstreifens 19 gedehnt und ein anderer Abschnitt desselben Dehnungsmeßstreifens 19 gestaucht. Dadurch wird auch in diesem Falle die Brücke nicht verstimmt und das Meßergebnis nicht verfälscht.

Fig. 4 zeigt den Torsionsstab 14, an dem aufgrund der Fliehkraft Zug- oder Druckkräfte  $F$  in Richtung der Längsachse  $A$  der Zugkraftmeßeinrichtung 10 angreifen. Fig. 5 zeigt den Torsionsstab 14 in dem Fall, daß an ihm Kräfte  $F$  in eine Richtung  $B$  senkrecht zur Längsachse  $A$  der Zugkraftmeßeinrichtung 10 und senkrecht zur Längsachse  $T$  des Torsionsstabes 14 angreifen. Hier wird deutlich, daß die Dehnungsmeßstreifen 19 auf zwei gegenüberliegenden Seiten 20, 21 des Torsionsstabes 14 angeordnet sind.

In beiden Fällen verbiegen sich die beiden Abschnitte 17a, 17b des Torsionsstabes 14 S-förmig. Dies hat eine Stauchung und Dehnung verschiedener Bereiche eines Meßstreifens 19 zur Folge. Das Meßergebnis wird somit weder beim Angriff von Querkraften in Richtung  $A$  noch in Richtung  $B$  verfälscht.

Wie oben gezeigt, haben Querkräfte  $F$  auf den Torsionsstab 14 keinen Einfluß auf das zu messende Drehmoment und damit auf die zu messende Fadenzugkraft. Daher kann die erfindungsgemäße Zugkraftmeßeinrichtung beliebig in einer Verseilmaschine angeordnet werden und muß nicht wie beim Stand der Technik auf mühselige Weise exakt ausgerichtet sein. Bei den bekannten Biegebalken gibt es nämlich lediglich zwei Kraftwirkungsrichtungen (in Längsrichtung des Balkens und lotrecht zur Längsrichtung sowie zur Meßrichtung), die keine Komponente in oder entgegen Meßrichtung aufweisen.

Die beiden tordierbaren Abschnitte 17a, 17b des Torsionsstabes 14 sind vorteilhafterweise als dünnwandige Röhren-

chen ausgebildet. Auf diese Weise können schon geringe Drehmomente zu einer Verdrehung führen, die meßbar ist. Außerdem bieten Röhrchen eine genügend große Oberfläche zur Anbringung der Dehnungsmeßstreifen 19. Der Torsionsstab 14  
5 kann an seinen Endstücken 18a, 18b auf beliebige Weise an dem Gehäuse 15 befestigt sein. Beim Ausführungsbeispiel wird diese Befestigung durch Schrauben 25 realisiert.

Der Torsionsstab 14, der auch als Torsionsfeder bezeichnet wird, besteht vorzugsweise aus federhartem Aluminium, Messing oder Stahl.  
10

Durch die erfindungsgemäße Anordnung des Gegengewichtes 12 kann die gesamte Zugkraftmeßeinrichtung 10 sehr  
15 kompakt gebaut werden. Das Gegengewicht 12 befindet sich vollständig innerhalb des Gehäuses 15.

Eine weitere Verwendungsmöglichkeit der erfindungsgemäßen Zugkraftmeßeinrichtung außer etwa bei rotierenden  
20 Verseilmaschinen ergibt sich z.B. bei der Zugkraftmessung bei der Herstellung von Lichtwellenleitern. Diese dürfen nicht unterhalb eines bestimmten Biegeradius gebogen werden, wofür bei einem Zugkraftmeßsystem große und damit schwere Umlenkrollen benötigt werden. Die zu messenden Zug-  
25 kräfte sind dagegen sehr klein. Somit ergibt sich die Möglichkeit, die schwere Umlenkrolle durch das Gegengewicht zu tarieren und den Meßbereich zu kleinen Kräften hin zu verlagern.

30 Soweit vorstehend und in den Ansprüchen von 'Faden' die Rede ist, werden hierunter im Sinne der Erfindung auch

Garne, Fasern, Drähte, Kabel, Seile, Litzen, Bänder od.dgl.  
längsgestreckte bzw. Endlos-Erzeugnisse verstanden.

- 5      Letztlich sei angemerkt, daß die S-förmigen Verbiegun-  
gen des Torsionsstabes 14, wie in Fig. 4 und 5 gezeigt,  
stark übertrieben dargestellt sind. In der Realität liegen  
diese Verformungen im Mikrometerbereich.

## A n s p r ü c h e

1. Zugkraftmeßeinrichtung für einen laufenden Faden, mit einer Fadenumlenkeinrichtung und einem mit dieser gekoppelten Sensor, der ein unter Einfluß der zu messenden Zugkraft des über die Fadenumlenkeinrichtung laufenden Fadens elastisch verformbares Glied aufweist, wobei die der jeweiligen Fadenzugkraft zugeordnete Meßgröße die am elastischen Glied jeweils vorliegende, mittels Dehnungsmeßstreifen erfaßbare Verformung ist, dadurch gekennzeichnet, daß das elastische Glied ein beidendig starr eingespannter Torsionsstab (14) ist, auf dessen Oberfläche die Dehnungsmeßstreifen (19) angeordnet sind und dessen Längsachse (T) von einer Querachse (A) gekreuzt ist, die zu einer Seite der Längsachse (T) die Fadenumlenkeinrichtung (11) aufweist und zur anderen Seite ein Gegengewicht (12), welches den Massenschwerpunkt des aus Fadenumlenkeinrichtung (11) und Gegengewicht (12) mit den zugehörigen Achsabschnitten (13, 13') bestehenden Systems in die Längsmittelachse (T) des Torsionsstabes (14) verlagert.

2. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fadenumlenkeinrichtung (11) und das Gegengewicht (12) miteinander fluchtenden Achsabschnitten (13, 13') zugeordnet sind, die den Torsionsstab (14) lotrecht kreuzen, und daß das Gegengewicht (12) auf seinem Achsabschnitt (13') verstellbar angeordnet ist.

3. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Torsionsstab (14) in seinen tordierbaren Bereichen (17a, 17b) in Form dünnwandiger Röhrchen vorliegt.

4. Zugkraftmeßeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens vier Dehnungsmeßstreifen (19) vorgesehen und zu einer Voll-Brückenschaltung verschaltet sind.

5. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkrichtung (W) der Dehnungsmeßstreifen (19) unter einem Winkel von  $45^\circ$  zur Längsachse (T) des Torsionsstabes (14) steht.

6. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils vier miteinander verschaltete Dehnungsmeßstreifen (19) oder zwei Paare von Dehnungsmeßstreifen (19) auf einem der beiden von der Querachse (A) unterteilten Abschnitte (17a, 17b) des Torsionsstabes (14) angeordnet sind.

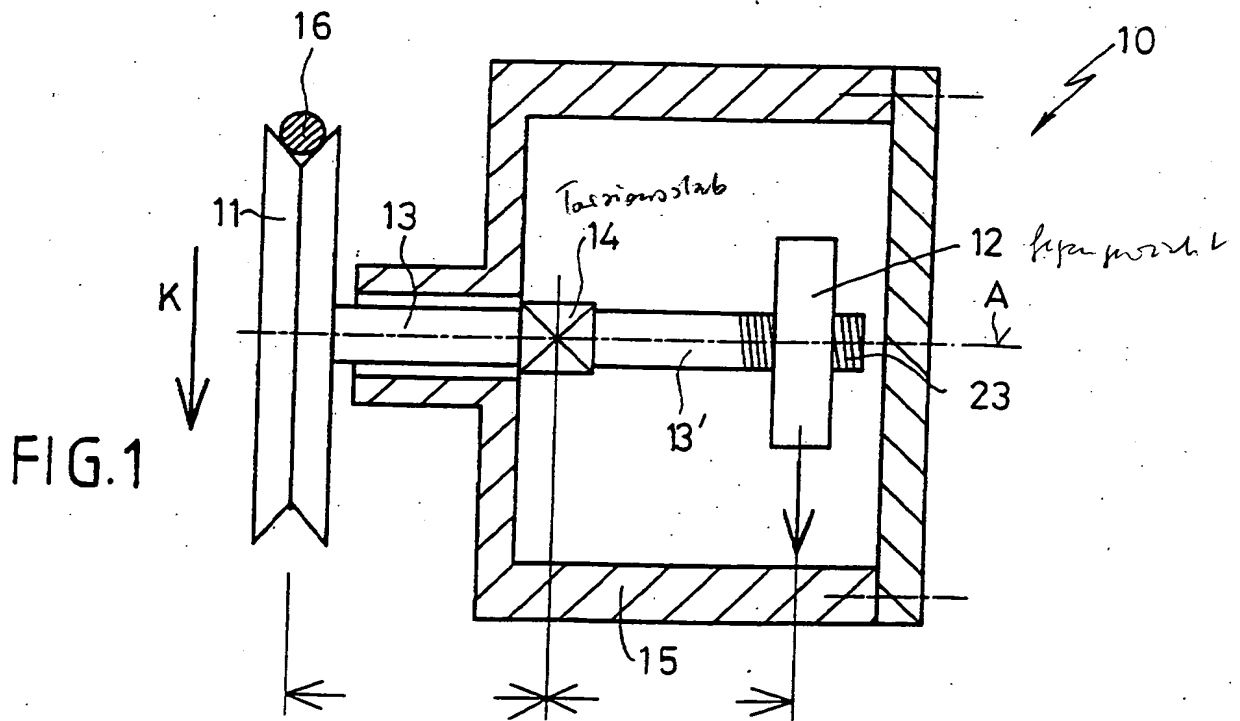
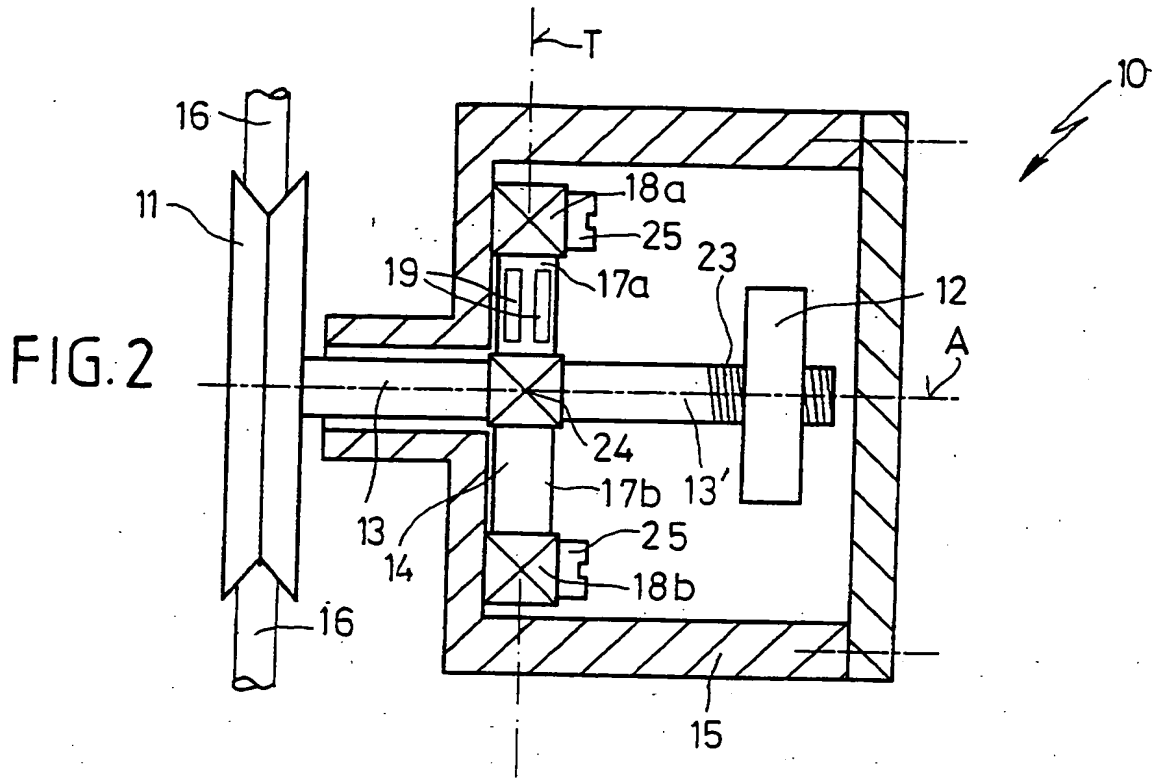
7. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Abschnitt (17a, 17b) des Torsionsstabes (14) unter Einwirkung einer Kraft (F) quer zur Längsachse (T) des Torsionsstabes (14) eine S-förmige Verbiegung erfährt.

8. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittelpunkte der Dehnungsmeßstreifen (19) mit einem Knotenpunkt (26) der S-förmigen Verbiegung zusammenfallen.

9. Zugkraftmeßeinrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils vier miteinander verschaltete

Dehnungsmeßstreifen (19) auf einander gegenüberliegenden  
Seiten (20, 21) des Torsionsstabes (14) angeordnet sind.





26.07.97

FIG. 3

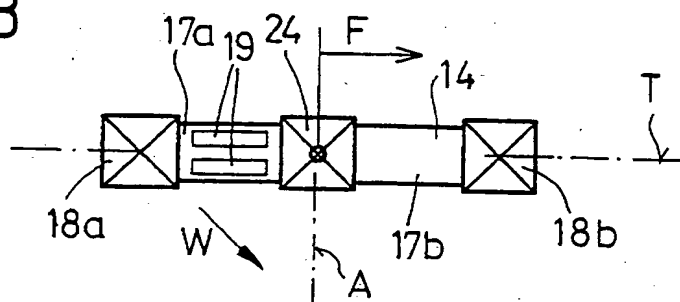


FIG. 4

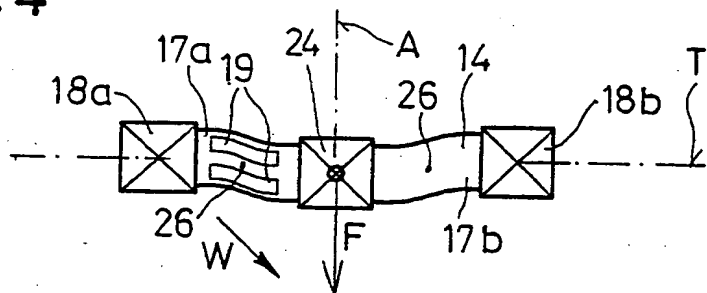


FIG. 5

